

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
18 octobre 2001 (18.10.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 01/77604 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F41B 6/00,  
H05H 1/24, C06B 21/00

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : GIAT  
INDUSTRIES [FR/FR]; 13, route de la Minière, F-78000  
Versailles Cedex (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR01/00961

(72) Inventeurs; et

(22) Date de dépôt international : 30 mars 2001 (30.03.2001)

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : BRUNET,  
Luc [FR/FR]; 27, rue Louis Mallet, F-18000 Bourges  
(FR). LOMBARD, Jean Mary [FR/FR]; 40, rue de Nev-  
ers, F-18000 Bourges (FR). PIERROT, Jean François  
[FR/FR]; 558, route de Berry Bouy, F-18230 Saint  
Doulchard (FR). TAILLANDIER, Jean Luc [FR/FR];  
13, rue Victor Hugo, F-18110 Fussy (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

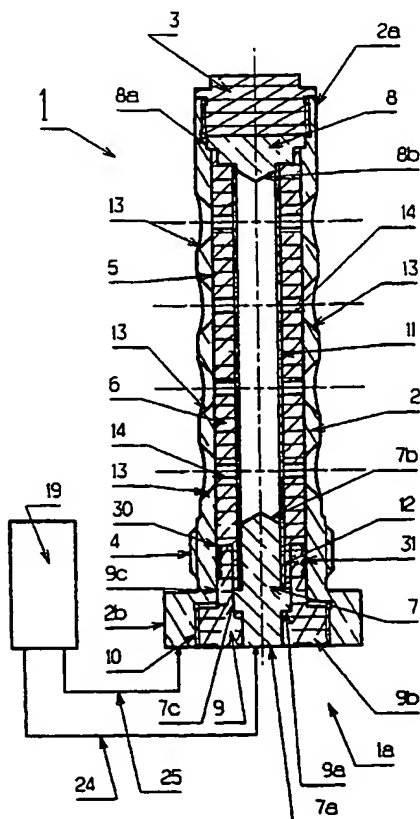
00/04734

11 avril 2000 (11.04.2000) FR

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PLASMA TORCH INCORPORATING A REACTIVE PRIMING FUSE AND IGNITER TUBE INTEGRATING SUCH  
A TORCH

(54) Titre : TORCHE A PLASMA INCORPORANT UN FUSIBLE D'AMORCAGE REACTIF ET TUBE ALLUMEUR INTE-  
GRANT UNE TELLE TORCHE



(57) Abstract: The invention concerns a plasma torch (1) comprising at least two electrodes (7, 8) separated by an insulating cylindrical case (6) defining an inner volume, electrodes separated by a conductive priming fuse (11) arranged in the internal volume. Said torch is characterised in that the fuse comprises at least a conductive material associated with at least an energetic material or a material capable of reacting with the conductive material. The invention is useful for igniting a propellant charge of ammunitions.

(57) Abrégé : L'invention a pour objet une torche à plasma (1) comprenant au moins deux électrodes (7, 8) séparées par un étui cylindrique isolant (6) délimitant un volume interne, électrodes reliées par un fusible d'amorçage conducteur (11) disposé dans le volume interne. Cette torche est caractérisée en ce que le fusible comprend au moins un matériau conducteur associé à au moins un matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur. Application à l'allumage du chargement propulsif de munitions.

WO 01/77604 A1



(74) Mandataire : CELANIE, Christian; Cabinet Célanie, 13, route de la Minière, Boîte postale 214, F-78002 Versailles Cedex (FR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(81) États désignés (*national*) : IL, US, ZA.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**TORCHE A PLASMA INCORPORANT UN FUSIBLE D'AMORÇAGE REACTIF  
ET TUBE ALLUMEUR INTEGRANT UNE TELLE TORCHE**

Le domaine technique de l'invention est celui des torches  
5 à plasma et plus particulièrement des torches utilisées pour  
assurer l'allumage d'un chargement propulsif d'une munition.

Une torche à plasma est un système qui permet d'engendrer  
des gaz à haute pression (de l'ordre de 500 MPa) et à haute  
température (supérieure à 10000 K) à partir d'une décharge  
10 électrique de haute tension (de l'ordre de 20 kV) provoquée  
entre deux électrodes.

Les torches à plasma sont utilisées dans l'industrie pour  
réaliser par exemple la découpe de matériaux conducteurs, ou  
encore pour détruire certains produits ou matériels, ou pour  
15 effectuer des dépôts métalliques. Elles sont également  
utilisées dans le domaine de l'armement pour engendrer une  
pression permettant le tir d'un projectile.

Les torches à plasma connues comprennent une anode et une  
cathode séparées par un tube capillaire réalisé en un  
20 matériau qui est à la fois isolant électrique et susceptible  
de se décomposer pour engendrer un plasma (par exemple une  
matière plastique). La décharge électrique entre anode et  
cathode est amorcée au moyen d'un fusible en cuivre ou autre  
matériau conducteur. L'arc électrique ainsi créé provoque un  
25 plasma qui réalise l'ablation de la paroi du tube capillaire,  
ce qui entraîne la génération de gaz légers à haute pression  
et haute température.

Ces gaz sont utilisés, soit pour accélérer directement un  
projectile, soit pour vaporiser un fluide de travail (par  
30 exemple de l'eau) qui permet d'accroître le volume de gaz.

On pourra par exemple considérer les brevets FR2754969 et  
FR2768810 qui décrivent des torches à plasma utilisées pour  
initier un chargement propulsif de munition.

Un inconvénient des torches à plasma connues est la  
35 fragilité du fil fusible permettant d'amorcer le plasma. Un  
tel fil fusible a un diamètre de 0,1 à 0,5mm. Il est  
susceptible de se rompre comme suite aux contraintes  
thermiques et mécaniques (vibration, chocs) qui se produisent

lors des phases de stockage ou de mise en oeuvre des éléments de munition.

De plus la fabrication des torches connues est rendue délicate et coûteuse par l'opération de montage d'un tel fil  
5 fusible.

On connaît également par le brevet US5503081 une torche à plasma comportant un fusible réalisé sous la forme d'un tube d'aluminium poreux. Il peut éventuellement renfermer un fluide énergétique qui se trouve alors dispersé avec le  
10 plasma au travers du chargement propulsif.

Ce fusible occupe un volume important et nécessite un certain niveau d'énergie pour se vaporiser et amorcer un arc de plasma. Il en résulte des difficultés pour intégrer une telle torche dans un véhicule de combat où les ressources en  
15 énergie électrique sont forcément réduites. C'est le but de l'invention de pallier de tels inconvénients.

Ainsi la torche selon l'invention a une résistance aux contraintes mécaniques améliorée ce qui augmente sa fiabilité. De plus elle est de structure simple et peut être  
20 fabriquée à moindre coûts.

Par ailleurs la torche selon l'invention incorpore un fusible de masse réduite et nécessitant un niveau d'énergie réduit pour être vaporisé. Selon l'invention ce fusible associe au moins un matériau conducteur et au moins un  
25 matériau énergétique ou réactif c'est à dire susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

Ces matériaux sont associés :

- soit sous la forme d'un mélange homogène des matériaux pulvérulents, agglomérés avec éventuellement un liant,
- 30 - soit sous la forme du contact intime d'au moins une couche d'un matériau conducteur avec au moins une couche d'un matériau énergétique ou réactif.

Ces deux modes de réalisation de l'invention ont pour caractéristique commune d'associer intimement une masse  
35 relativement réduite de matériau conducteur qui se vaporise dès l'application de la tension d'alimentation et provoque alors, soit l'initiation d'un matériau énergétique, soit la

réaction chimique d'un matériau réactif avec le matériau conducteur.

Dans tous les cas l'énergie chimique qui se trouve libérée par la réaction ainsi déclenchée se manifeste sous la  
5 forme d'une flamme de combustion qui va servir de milieu conducteur assurant le passage de l'arc électrique du plasma.

Dans la torche connue par US5503081 un fusible métallique poreux se vaporise tout d'abord pour assurer l'amorçage de l'arc électrique puis libère un matériau combustible ou  
10 énergétique qui va être répandu par le plasma. La vaporisation de ce fusible métallique poreux ainsi que la dispersion du matériau qu'il renferme va consommer de l'énergie et diminuer la température du plasma engendré, donc l'efficacité de l'allumage.

15 Au contraire dans la torche selon l'invention la masse totale du fusible mis en oeuvre est très réduite (de l'ordre de quelques centaines de milligrammes). Elle consomme donc peu d'énergie mais suffit à initier le matériau énergétique ou à amorcer la réaction d'un matériau réactif approprié avec  
20 le matériau conducteur.

La flamme ainsi produite est un milieu conducteur qui permet le maintien de l'arc entre les électrodes de la torche avec une tension d'alimentation minimale (de l'ordre de 1000 volts pour 10 cm d'entrefer, alors que les torches connues  
25 fonctionnent entre 10 KV et 30 KV pour 10 cm d'entrefer).

On notera que la structure du fusible poreux décrit par US5503081 ne permet pas d'obtenir un tel fonctionnement. En effet, la porosité du tube est difficile à maîtriser. Il en découle que les proportions relatives entre matériau  
30 conducteur et matériau réactif sont figées par la porosité et ne peuvent donc être ajustées de façon à assurer une réaction chimique entre ces deux matériaux. Par ailleurs un tube métallique poreux tel que décrit par US5503081 ne peut recevoir dans ses pores un matériau réactif ou énergétique  
35 solide tel qu'une composition pyrotechnique.

La torche selon l'invention peut être réalisée sans difficulté avec des longueurs très différentes.

L'invention a également pour objet un tube allumeur pour munition incorporant une telle torche à plasma.

Ainsi l'invention a pour objet une torche à plasma comprenant au moins deux électrodes séparées par un étui  
5 cylindrique isolant délimitant un volume interne, électrodes reliées par un fusible d'amorçage conducteur disposé dans le volume interne, torche caractérisée en ce que le fusible comprend au moins un matériau conducteur associé à au moins  
un matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le  
10 matériau conducteur.

Le matériau conducteur sera constitué par du carbone ou bien un métal.

Le matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur pourra être choisi parmi les composés ou  
15 compositions suivantes :

Oxyde de cuivre; polytétrafluoréthylène; copolymère de chlorofluoroéthylène; polytétrafluoréthylène/copolymère de chlorofluoroéthylène; Magnésium / polytétrafluoréthylène /  
copolymère de chlorofluoroéthylène; Bore/Nitrate de  
20 potassium; pellicule ou film de nitrocellulose plastifiée; nitrate de polyvinyle; Polyoxyméthylène; Polychlorure de trifluoroéthylène; polychlorure de vinyle; Polychlorure de trifluoroéthylène; polysulfone; polyfluorure de vinyldène.

Suivant un premier mode de réalisation de l'invention, le  
25 matériau conducteur pourra être sous la forme de poudre ou de particules mélangées au matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

Le fusible pourra ainsi être réalisé en un mélange homogène associant 6 à 40% en masse de poudre de matériau  
30 conducteur et 60 à 94% en masse d'un matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

Le fusible pourra ainsi être réalisé en un mélange homogène associant :

- 10 à 40 % en masse de poudre de cuivre et de préférence  
35 20%,

- 60 à 90% en masse d'une composition associant Magnésium, polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène, et de préférence 80%.

Le fusible pourra également être réalisé en un mélange homogène associant :

- 10 à 40 % en masse de poudre d'argent et de préférence 10%,

5        - 60 à 90% en masse d'une composition associant Magnésium, polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoro-éthylène, et de préférence 80%.

Le fusible pourra être réalisé en un mélange homogène associant :

10        - 10 à 40 % en masse de poudre d'argent et de préférence 20%,

- 60 à 90% en masse d'une composition associant Bore et nitrate de potassium, et de préférence 80%.

15        Suivant un deuxième mode de réalisation, le matériau conducteur pourra former au moins une couche déposée sur au moins une partie du matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

20        Le fusible pourra ainsi comprendre au moins une couche conductrice d'aluminium ou de magnésium déposée sur une couche réactive de polytétrafluoréthylène, ou de nitrocellulose ou de nitrate de polyvinyle, ou d'oxyde de cuivre ou de copolymère de chlorofluoroéthylène, ou de polyoxyméthylène, ou de Polychlorure de trifluoroéthylène, ou de polysulfone, ou de polyfluorure de vinylidène.

25        Les dimensions des différentes couches seront choisies telles qu'on associe de 85 à 95 parties en masse du matériau de la couche conductrice à 5 à 15 parties en masse du ou des matériaux de la ou des couches réactives.

30        Le fusible pourra comprendre au moins une couche d'aluminium et au moins une couche de copolymère de chlorofluoroéthylène.

Avantageusement le fusible pourra comprendre également au moins une couche d'un matériau renforteur de flamme.

35        Le matériau renforteur de flamme pourra être le polyoxyméthylène ou la nitrocellulose.

La masse du matériau renforteur de flamme pourra représenter entre 15 et 25 parties en masse ajoutées aux autres matériaux du fusible.

Le fusible pourra être avantageusement sous la forme d'un tube disposé dans le volume interne.

Le tube pourra présenter au moins une fente longitudinale.

5 L'étui cylindrique isolant pourra être disposé dans un corps tubulaire conducteur relié électriquement à une électrode, le corps tubulaire conducteur étant recouvert sur au moins une partie de sa surface externe par un isolant.

10 Suivant une variante de réalisation, le corps tubulaire pourra être percé d'au moins deux événements radiaux disposés en regard de trous radiaux réalisés sur l'étui isolant, événements et trous étant obturés par le fusible tubulaire.

Suivant une autre variante de réalisation, l'électrode avant pourra être percée d'un trou axial.

15 L'invention a également pour objet un tube allumeur pour munition comprenant au moins une telle torche à plasma.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture du complément de description qui va suivre de différents modes  
20 de réalisation, description faite en référence aux dessins annexés et dans lesquels :

- la figure 1 représente en coupe longitudinale un premier mode de réalisation d'une torche selon l'invention,

- la figure 2 montre l'adaptation à une munition de la  
25 torche selon l'invention,

- la figure 3 représente en coupe longitudinale un fusible mise en oeuvre dans un deuxième mode de réalisation de l'invention,

- la figure 4 représente une torche suivant un troisième  
30 mode de réalisation de l'invention,

- la figure 5 représente partiellement en coupe une variante de réalisation d'un fusible selon l'invention,

- la figure 6 représente partiellement en coupe une autre variante de réalisation d'un fusible selon l'invention,

- 35 - la figure 7 montre en coupe transversale une autre variante de réalisation d'un fusible selon l'invention.

En se reportant à la figure 1, une torche à plasma 1 selon un premier mode de réalisation de l'invention comprend



un corps tubulaire métallique 2, obturé au niveau d'une partie avant 2a par un opercule 3 réalisé en matière plastique. L'opercule 3 est fixé au corps 2 par exemple par filetage.

5 La partie arrière 2b du corps 2 présente un diamètre élargi de façon à constituer une collerette butée facilitant la fixation de la torche dans un alésage d'un support (non représenté) par exemple d'un culot de munition. Pour permettre également cette fixation de la torche 1, le corps 2  
10 porte un filetage 4.

Le corps 2 présente un alésage axial 5 à l'intérieur duquel est disposé un étui cylindrique isolant 6 réalisé en une matière plastique susceptible de s'ablater, c'est à dire d'engendrer des gaz légers par l'action d'un plasma. On  
15 pourra par exemple réaliser l'étui 6 en polyéthylène, en polyoxyméthylène ou en polytétrafluoréthylène. On pourrait également réaliser l'étui 6 en un matériau énergétique par exemple en nitrocellulose.

Un tel étui est généralement appelé capillaire dans les  
20 torches à plasma connues.

Deux électrodes métalliques 7 et 8 sont séparées par l'étui isolant 6. Les électrodes sont réalisées par exemple en un alliage cuivreux.

Une électrode arrière 7 globalement cylindrique et de  
25 même axe que le corps 2 s'étend à l'intérieur de l'étui 6. Elle présente une extrémité arrière 7a qui est affleurante au niveau d'une face arrière 1a de la torche. Son extrémité avant 7b est pointue de façon à obtenir un effet de champ et permettre ainsi l'accrochage du pied de l'arc électrique qui  
30 engendrera le plasma.

Une électrode avant 8 se trouve appliquée contre l'étui 6 par l'opercule 3. Elle présente un épaulement périphérique 8a qui est ajusté de façon serrée avec le corps 2. Elle présente également un téton central 8b pointu favorable à l'accrochage  
35 de l'arc et qui s'étend à l'intérieur de l'étui 6.

L'électrode arrière 7 présente également un épaulement 7c qui joue le rôle de butée de positionnement de l'électrode arrière 7 par rapport au corps 2. L'épaulement 7c est en

appui contre un lamage 9a d'un support 9 réalisé en un matériau isolant à haute tenue mécanique, par exemple un phénoplaste ou du polyoxyméthylène. Le support 9 comporte une partie arrière 9b évasée qui est fixée au corps 2 par un filetage 10. Le support 9 comporte une partie avant tubulaire 9c qui est ajustée dans l'alésage 5 du corps 2. Cette partie avant comporte des lèvres d'étanchéité annulaires 30 séparées par des gorges annulaires 31. Les lèvres 30 assurent par leur déformation radiale, lors du fonctionnement de la torche, l'étanchéité aux gaz produits par la torche 1. Les gorges 31 forment des chambres de détente améliorant également l'étanchéité.

Conformément à l'invention, un tube 11 est disposé dans le volume interne délimité par l'étui isolant 6.

Ce tube coiffe les extrémités cylindriques 7b et 8b des électrodes 7 et 8. Au niveau de l'électrode arrière 7, le tube 11 est pincé entre la surface cylindrique externe de l'électrode 7 et une extrémité amincie 12 de l'étui isolant 6, elle même en contact avec la partie avant 9c du support 9.

Le tube 11 constitue un fusible d'amorçage pour la torche à plasma 1. A cet effet, le tube 11 comprend au moins un matériau conducteur associé à au moins un matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

On entend par matériau énergétique un matériau susceptible de fournir de l'énergie chimique sous la forme d'une flamme lorsqu'il se trouve initié par l'effet Joule engendré par la passage du courant dans le matériau conducteur auquel il est intimement associé.

On entend par matériau réactif ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur un matériau, inerte isolément, mais susceptible de réagir chimiquement avec le matériau conducteur lors de l'échauffement de celui ci par effet Joule. De l'énergie chimique se trouve alors fournie par cette réaction sous la forme d'une flamme.

Le matériau conducteur pourra être constitué par du carbone ou bien par un métal tel du cuivre, de l'aluminium, de l'argent ou du magnésium.

Le matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur pourra être choisi parmi les composés ou compositions suivantes :

Oxyde de cuivre; polytétrafluoréthylène; copolymère de  
5 chlorofluoroéthylène; polytétrafluoréthylène/copolymère de  
chlorofluoroéthylène; Magnésium / polytétrafluoréthylène /  
copolymère de chlorofluoro-éthylène; Bore/Nitrate de  
potassium; pellicule ou film de nitrocellulose plastifiée;  
10 nitrate de polyvinyle; polyoxyméthylène; Polychlorure de  
trifluoroéthylène; polychlorure de vinyle; Polychlorure de  
trifluoroéthylène; polysulfone; polyfluorure de vinylidène.

Dans cette liste les matériaux énergétiques sont les  
compositions : Magnésium / polytétrafluoréthylène /  
copolymère de chlorofluoro-éthylène; Bore/Nitrate de  
15 potassium; pellicule ou film de nitrocellulose plastifiée;  
nitrate de polyvinyle.

Les matériaux réactifs avec un matériau conducteur sont :  
Oxyde de cuivre; polytétrafluoréthylène; copolymère de  
chlorofluoroéthylène; polytétrafluoréthylène/copolymère de  
20 chlorofluoroéthylène; Polyoxyméthylène; Polychlorure de  
trifluoroéthylène; Polychlorure de vinyle; Polysulfone;  
Polyfluorure de vinylidène.

Suivant le mode particulier de réalisation de la figure  
1, le tube fusible est formé par un mélange homogène  
25 associant 6 à 20 % en masse de poudre ou de particules de  
matériau conducteur et 80 à 94% en masse d'un matériau  
énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau  
conducteur.

On pourra par exemple réaliser un tube fusible avec les  
30 compositions suivantes :

**Exemple 1**

10 à 40 % en masse de poudre de cuivre et de préférence  
20%,

60 à 90% en masse d'une composition associant Magnésium,  
35 polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène,  
et de préférence 80%.

**Exemple 2**

10 à 40 % en masse de poudre d'argent et de préférence 20%,

60 à 90% en masse d'une composition associant Magnésium, polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoro-éthylène, et de préférence 80%.

### Exemple 3

- 10 à 40 % en masse de poudre d'argent et de préférence 20%,

- 60 à 90% en masse d'une composition associant Bore et nitrate de potassium, et de préférence 80%.

La composition Bore nitrate de potassium associera 80 % en masse de Bore pour 20 % en masse de nitrate de potassium.

Le tube est réalisé tout d'abord par le mélange des différents matériaux en grains puis compression isostatique dans un moule approprié. On pourra prévoir un liant nitrocellulosique assurant la tenue mécanique du tube.

Le brevet FR2776656 décrit par exemple un procédé de réalisation pouvant être mis en oeuvre pour réaliser un tel tube.

L'épaisseur du tube 11 est de l'ordre de 0,5 mm, sa résistance est de l'ordre de quelques centaines de milliohms.

Suivant le mode de réalisation de la figure 1, le corps métallique 2 présente radialement des événements coniques 13 qui sont évasés vers l'extérieur du corps 2 pour favoriser l'évacuation des gaz.

Ces événements sont régulièrement répartis angulairement et longitudinalement (ici seuls huit événements sont représentés sur un total de seize).

Les événements 13 sont disposés en regard de trous radiaux cylindriques 14 réalisés sur l'étui isolant 6.

Events 13 et trous 14 sont destinés à permettre la diffusion radiale du plasma engendré par la torche 1, par exemple pour assurer l'allumage d'un chargement propulsif de munition (non représenté).

Le diamètre des trous 14 est inférieur au plus petit diamètre des événements 13 cela dans le but de favoriser l'ablation de l'étui capillaire 6.

Les trous 14 et les événements 13 sont obturés par le fusible tubulaire 11.

Pour améliorer l'isolation électrique de la torche, le corps tubulaire conducteur 2 sera recouvert sur sensiblement  
5 toute ses surfaces externes et internes par un isolant (non représenté), par exemple par un dépôt sous vide de 30 à 80 micromètres d'une matière plastique telle que du di-parazylylène. On évitera le dépôt de matière plastique uniquement au niveau de la portée cylindrique assurant le passage du  
10 courant du tube 2 à l'électrode 8 et au niveau de la zone de retour de courant vers le générateur 19 (par exemple au niveau de la face arrière 2b).

Le montage de cette torche est réalisé tout simplement par empilement des différents éléments à l'intérieur du corps  
15 2. On pourra par exemple commencer par fixer le support arrière 9 portant l'électrode arrière 7 sur le corps 2. On glisse ensuite par l'avant du corps 2 l'étui 6 à l'intérieur duquel est disposé le tube fusible 11. L'enfoncement de l'étui 6 dans le corps permet d'assurer le pincement du tube  
20 11 autour de l'électrode arrière 7, et par conséquent de réaliser un bon contact électrique à ce niveau.

On orientera l'étui angulairement d'une façon appropriée pour assurer le positionnement des trous 14 en regard des événements 13. Une telle indexation pourra être facilitée en  
25 prévoyant sur l'étui 6 une indentation périphérique localisée au voisinage de l'électrode avant 8 et coopérant avec une encoche aménagée dans le corps (détails non représentés).

On enfonce ensuite l'électrode avant 8 qui est ajustée serrée à la fois dans le tube 11 et dans le corps 2 pour la  
30 qualité des contacts électriques, puis on ferme la torche par le vissage de l'opercule 3.

On voit qu'un tel montage est extrêmement aisé. Le tube fusible 11 se met en place facilement. Aucune soudure n'est nécessaire, aucune rupture d'un fil fusible n'est à craindre.  
35 Les résistances de contact entre les électrodes 7,8 et le tube fusible sont réduites du fait des surfaces de contact importantes. L'ensemble réalisé est robuste. L'étui assure le

soutien du tube fusible sur sensiblement toute sa surface cylindrique.

Conformément à la figure 2, une torche 1 selon l'invention est par exemple fixée au niveau d'un culot 15 d'une munition 16 (représentée partiellement). La munition 16 comporte d'une façon classique un chargement propulsif de poudre 17 disposé dans un étui combustible 18. Un projectile (non représenté) est fixé à l'étui combustible 18 au niveau d'une partie avant de ce dernier.

La munition 16 est disposée dans la chambre d'une arme (non représentée). L'arme comporte un générateur électrique 19 qui est relié par des connexions électriques 24 et 25 à la torche 1. Une première connexion 24 est en contact électrique par un moyen approprié (par exemple un toucheau à ressort non représenté) avec l'électrode arrière 7. Une seconde connexion 25 est en contact électrique avec le corps 2 métallique de la torche, par exemple par un toucheau à ressort en appui sur la partie arrière 2b de celui ci ou bien sur le culot métallique 15 lui même.

Le corps 2 est en contact électrique avec l'électrode avant 8 grâce à l'ajustement serré de l'épaule 8a de l'électrode dans l'alésage 5 du corps 2.

Par ailleurs le tube fusible 11 est en contact électrique avec les deux électrodes 7 et 8 grâce à un ajustement serré par pincement du tube 11 entre l'étui 6 et les parties cylindriques 7b et 8b des électrodes (voir figure 1).

Le fonctionnement de cette torche est le suivant.

Le générateur 19 est conçu pour pouvoir délivrer une énergie de 10 kJ à 1 mégaJoule sous forme d'impulsions de tension de 1000 volts à 20 kilo Volts. Un tel générateur est classique et comprend par exemple des capacités, une inductance, des thyristors et une alimentation stabilisée.

Une faible fraction de l'énergie fournie par le générateur est utilisée pour initier le tube fusible 11 par effet joule. Le matériau énergétique est alors initié ou bien la réaction entre le matériau conducteur et le matériau réactif est initiée. Une flamme de combustion s'établit sur

sensiblement toute la longueur du tube 11, dégageant les trous 14 et les événements 13.

Cette flamme est formée naturellement d'atomes et molécules ionisés. Elle assure une conduction électrique de 5 résistance réduite entre les électrodes 7 et 8 qui permet le maintien de l'arc entre les électrodes 7 et 8.

D'une façon classique, le confinement de l'arc électrique dans l'étui 6 à base de matériau ablatable permet la 10 génération d'un plasma qui s'écoule hors du corps au travers des événements 13.

Le plasma assure l'initiation du chargement propulsif 17 de la munition en procurant les avantages habituellement liés à l'allumage par plasma électrique : niveau de pression et température supérieur à celui d'un allumage pyrotechnique 15 classique dû à l'apport d'énergie électrique par le générateur. Il en résulte une vitesse supérieure pour le projectile.

Le fusible énergétique proposé par l'invention présente également pour avantage de fournir lui aussi de l'énergie 20 d'allumage (sous forme chimique). Il permet ainsi d'utiliser un générateur délivrant une tension plus faible que celle des générateurs utilisés dans les torches à plasma classiques. Pratiquement, une tension de 1000 Volts suffit contre 10 à 35 kilovolts pour les torches à plasma connues. On améliore 25 ainsi le rendement de la torche et on facilite son intégration dans un système d'arme.

On notera que, même si une fissure localisée apparaissait sur le tube fusible 11, une telle fissure ne pourrait pas empêcher l'allumage du tube fusible. Les arcs électriques se 30 produiront entre les particules conductrices et suffiront à initier la réaction qui progressera dans tous le tube. Le niveau de fiabilité d'une telle torche est donc bien supérieur à celui de la torche à fil fusible dont le fonctionnement est impossible en cas de rupture du fil.

35 La figure 3 représente un mode de réalisation préféré pour le tube fusible 11 qui peut être mis en place dans une torche telle que celle représentée à la figure 1.

Ce tube 11 diffère du précédent en ce que le matériau conducteur n'est pas mélangé de façon homogène au matériau énergétique ou susceptible de réagir avec lui.

Le matériau conducteur forme ici une couche 26 déposée  
5 sur au moins une partie du matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

Dans ce mode particulier de réalisation la couche conductrice 26 est cylindrique et déposée à l'intérieur d'un tube 27 de matériau énergétique ou susceptible de réagir avec  
10 le matériau conducteur. Une telle disposition permet d'assurer le contact électrique entre les électrodes 7 et 8 et la couche conductrice 26. Le dépôt métallique sera obtenu par exemple par vapo déposition sous vide d'un métal sur le matériau énergétique ou susceptible de réagir. Il pourra  
15 aussi être obtenu par projection sur une feuille métallique d'un mélange de colle et du matériau énergétique ou pouvant réagir avec le matériau conducteur.

On pourra avantageusement découper une feuille formée des deux couches et l'enrouler de façon à former le tube fusible  
20 11.

Le tube 11 pourra également comporter deux couches conductrices séparées par la couche énergétique. Une telle disposition favorisera la génération d'arcs de décharge entre les deux couches conductrices.

25 Concrètement on pourra réaliser un tube fusible comportant au moins une couche d'aluminium ou de magnésium déposée sur une couche de polytétrafluoréthylène ou de chlorure de polyvinyle.

L'épaisseur de la (ou des) couches métalliques sera de  
30 l'ordre de 100 micromètres. Celle du matériau énergétique sera de l'ordre de 150 micromètres.

On pourra également associer au moins une couche d'aluminium ou de magnésium avec une couche de nitrocellulose ou de nitrate de polyvinyle.

35 On pourra réaliser un dépôt d'oxyde de cuivre ou de copolymère de chlorofluoroéthylène sur une feuille d'aluminium ou de magnésium.



On pourra également réaliser un dépôt d'aluminium sur une couche de polyoxyméthylène.

Suivant un mode de réalisation préféré (qui peut se décrire lui aussi en référence à la figure 3) on déposera au moins une couche de copolymère de chlorofluoroéthylène (connu sous la marque déposée Viton) sur une couche d'aluminium.

On pourra éventuellement déposer le copolymère de chlorofluoro-éthylène sur les deux côtés d'une couche conductrice 26 d'aluminium (cette dernière variante est schématisée à la figure 5). Les repères 27a et 27b désignent les deux couches de copolymère de chlorofluoro-éthylène déposées de part et d'autre de la couche d'aluminium 26.

Les épaisseurs et longueurs des différentes feuilles seront déterminées en fonctions des proportions relatives souhaitées pour les composants réagissants entre eux (aluminium et copolymère de chlorofluoroéthylène).

On associera de 85 à 95 parties en masse du matériau de la couche conductrice à 5 à 15 parties en masse du ou des matériaux de la ou des couches réactives. On associera de préférence les proportions stoechiométriques de 90 parties en masse d'aluminium pour 10 parties en masse de copolymère de chlorofluoroéthylène.

Suivant une variante schématisée à la figure 6, on pourra associer en un même fusible une couche de matériau conducteur 26 (par exemple de l'aluminium) à une ou deux couches (27a, 27b) de copolymère de chlorofluoroéthylène et à une couche 30 d'un matériau renforçateur de flamme qui pourra être le polyoxyméthylène ou bien la nitrocellulose.

Les dimensions et masses des différentes couches respecteront de préférence la stoechiométrie précédente de 90 parties en masse d'aluminium pour 10 parties en masse de copolymère de chlorofluoroéthylène. La masse de polyoxyméthylène ajoutée représentera entre 15 et 25 parties en masse ajoutées aux autres matériaux du fusible. Elle sera de préférence de 20 parties en masse.

Cette dernière variante permet d'obtenir une température de plasma de 17000 K à 20000 K ce qui est bien supérieur (à énergie électrique égale) à la température obtenue avec les

torches mettant en oeuvre le polyéthylène (de l'ordre de 6000 K).

La figure 7 montre en coupe transversale une variante de réalisation d'un fusible sous la forme d'un tube 11 d'un matériau tel que décrit précédemment en référence à la figure 6. Là encore ce fusible associe une couche 26 de matériau conducteur (par exemple de l'aluminium) à une ou deux couches (27a, 27b) de copolymère de chlorofluoroéthylène et à une couche 30 d'un matériau renforçateur de flamme qui pourra être le polyoxyméthylène ou bien la nitrocellulose.

Cette variante diffère de la précédente en ce qu'après enroulement du fusible avant sa mise en place dans le corps tubulaire 2 (figure 1), le fusible ne couvre pas un arc de  $360^\circ$ . Il subsiste une fente 31 représentant un arc qui sera inférieur à  $180^\circ$ . Cette variante permet de réduire encore la masse du fusible tout en préservant les proportions relatives des composants conducteurs et énergétiques. Cette diminution de masse permet de réduire la durée de la phase de chauffage par effet Joule du fusible. On diminue ainsi l'énergie consommée sans pour autant diminuer la température du plasma obtenu. L'Homme du Métier ajustera la largeur de la fente qui lui est nécessaire en fonction des caractéristiques souhaitées pour le système d'arme qu'il définit. Le fonctionnement des différents modes de réalisation des figures 3, 5, 6 et 7 est analogue à celui du mode précédemment décrit en référence aux figures 1 et 2.

L'avantage de ces modes de réalisation associant au moins deux couches (un matériau conducteur et un matériau réactif) est qu'ils sont de fabrication simple.

La figure 4 montre une torche suivant un troisième mode de réalisation de l'invention.

Ce mode diffère de celui selon la figure 1 en ce que le corps 2 est dépourvu d'évents radiaux et l'étui isolant 6 est dépourvu de trous radiaux.

L'électrode avant 8 est ici fixée par filetage sur le corps 2. Elle comporte un trou axial 28 qui la traverse et qui est destiné à laisser passer axialement le plasma engendré par la torche. Le tube fusible 11 est comme dans le

mode précédent disposé autour des électrodes 7 et 8 et entouré par l'étui ablatable 6.

Le trou 28 sera avantageusement obturé par un disque ou paillet de fermeture 29 réalisé en métal ou en matière  
5 plastique et collé sur l'électrode 8. Ce disque est destiné à assurer une étanchéité de stockage. Il est rompu dès l'allumage de la torche.

Ce mode de réalisation permet d'obtenir une torche à plasma compacte (longueur L inférieure ou égale à 40mm) et  
10 ayant une direction d'action axiale. Une telle torche pourra être utilisée pour les munitions de calibre réduit (inférieur à 50mm) ou bien pour les applications civiles (découpe de matériaux, ouvertures de sécurité, dépôts de matériaux sous faible épaisseur, fabrication de métaux en poudre  
15 nanométrique).

Il est bien entendu possible d'utiliser pour cette torche un tube fusible 11 en matériau homogène comme celui décrit en référence à la figure 1 ou bien un tube fusible multicouche comme celui décrit en référence aux figures 3, 5, 6 et 7.

### REVENDEICATIONS

1. Torche à plasma (1) comprenant au moins deux électrodes (7,8) séparées par un étui cylindrique isolant (6) délimitant un volume interne, électrodes reliées par un fusible d'amorçage conducteur (11) disposé dans le volume interne, torche **caractérisée en ce que** le fusible (11) comprend au moins un matériau conducteur associé à au moins un matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

10 2. Torche à plasma suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le matériau conducteur est constitué par du carbone ou bien un métal.

3. Torche à plasma suivant une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le matériau énergétique ou susceptible de réagir avec le matériau conducteur est choisi parmi les composés ou compositions suivantes :

Oxyde de cuivre; polytétrafluoréthylène; copolymère de chlorofluoroéthylène; polytétrafluoréthylène/copolymère de chlorofluoroéthylène; Magnésium / polytétrafluoréthylène / copolymère de chlorofluoro-éthylène; Bore/Nitrate de potassium; pellicule ou film de nitrocellulose plastifiée; nitrate de polyvinyle; Polyoxyméthylène; Polychlorure de trifluoroéthylène; polychlorure de vinyle; Polychlorure de trifluoroéthylène; polysulfone; polyfluorure de vinylidène.

25 4. Torche à plasma suivant une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le matériau conducteur est sous la forme de poudre ou de particules mélangées au matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

30 5. Torche à plasma suivant la revendication 4, caractérisée en ce que le fusible (11) est réalisé en un mélange homogène associant 6 à 40% en masse de poudre de matériau conducteur et 60 à 94% en masse d'un matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

35 6. Torche à plasma suivant la revendication 5, caractérisée en ce que le fusible (11) est réalisé en un mélange homogène associant :

- 10 à 40 % en masse de poudre de cuivre et de préférence 20%,

- 60 à 90% en masse d'une composition associant Magnésium, polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoroéthylène, et de préférence 80%.

7. Torche à plasma suivant la revendication 5, caractérisée en ce que le fusible (11) est réalisé en un mélange homogène associant :

- 10 à 40 % en masse de poudre d'argent et de préférence 10%,

- 60 à 90% en masse d'une composition associant Magnésium, polytétrafluoréthylène et copolymère de chlorofluoro-éthylène, et de préférence 80%.

8. Torche à plasma suivant la revendication 5, caractérisée en ce que le fusible (11) est réalisé en un mélange homogène associant :

- 10 à 40 % en masse de poudre d'argent et de préférence 20%,

- 60 à 90% en masse d'une composition associant Bore et nitrate de potassium, et de préférence 80%.

9. Torche à plasma suivant une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le matériau conducteur forme au moins une couche (26) déposée sur au moins une partie (27) du matériau énergétique ou bien susceptible de réagir avec le matériau conducteur.

10. Torche à plasma suivant la revendication 9, caractérisée en ce que le fusible comprend au moins une couche (26) conductrice d'aluminium ou de magnésium déposée sur une couche (27) réactive de polytétrafluoréthylène, ou de nitrocellulose ou de nitrate de polyvinyle, ou d'oxyde de cuivre ou de copolymère de chlorofluoroéthylène, ou de polyoxyméthylène, ou de Polychlorure de trifluoroéthylène, ou de polysulfone, ou de polyfluorure de vinylidène.

11. Torche à plasma suivant la revendication 10, caractérisée en ce que les dimensions des différentes couches sont telles qu'on associe de 85 à 95 parties en masse du matériau de la couche conductrice à 5 à 15 parties en masse du ou des matériaux de la ou des couches réactives.

12. Torche à plasma suivant la revendication 11, caractérisée en ce que le fusible comprend au moins une couche d'aluminium et au moins une couche de copolymère de chlorofluoroéthylène.

5 13. Torche à plasma suivant une des revendications 11 ou 12, caractérisée en ce que le fusible comprend également au moins une couche d'un matériau renforceur de flamme.

14. Torche à plasma suivant la revendication 13, caractérisée en ce que le matériau renforceur de flamme est  
10 le polyoxyméthylène ou la nitrocellulose.

15. Torche à plasma suivant la revendication 14, caractérisée en ce que le matériau renforceur de flamme représente entre 15 et 25 parties en masse ajoutées aux autres matériaux du fusible.

15 16. Torche à plasma suivant une des revendications 1 à 15, caractérisée en ce que le fusible (11) est sous la forme d'un tube disposé dans le volume interne.

17. Torche à plasma suivant la revendication 16, caractérisée en ce que le tube présente au moins une fente  
20 longitudinale.

18. Torche à plasma suivant une des revendications 1 à 17, caractérisée en ce que l'étui cylindrique isolant (6) est disposé dans un corps tubulaire conducteur (2) relié électriquement à une électrode, le corps tubulaire conducteur  
25 étant recouvert sur au moins une partie de sa surface externe par un isolant.

19. Torche à plasma suivant la revendication 18 et une des revendications 16 ou 17, caractérisée en ce que le corps tubulaire (2) est percé d'au moins deux événements radiaux (13)  
30 disposés en regard de trous radiaux réalisés sur l'étui isolant (6), événements et trous étant obturés par le fusible tubulaire (11).

20. Torche à plasma suivant la revendication 18 et une des revendications 16 ou 17, caractérisée en ce que  
35 l'électrode avant (8) est percée d'un trou axial (28).

21. Tube allumeur pour munition, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une torche à plasma suivant une des revendications 1 à 20.

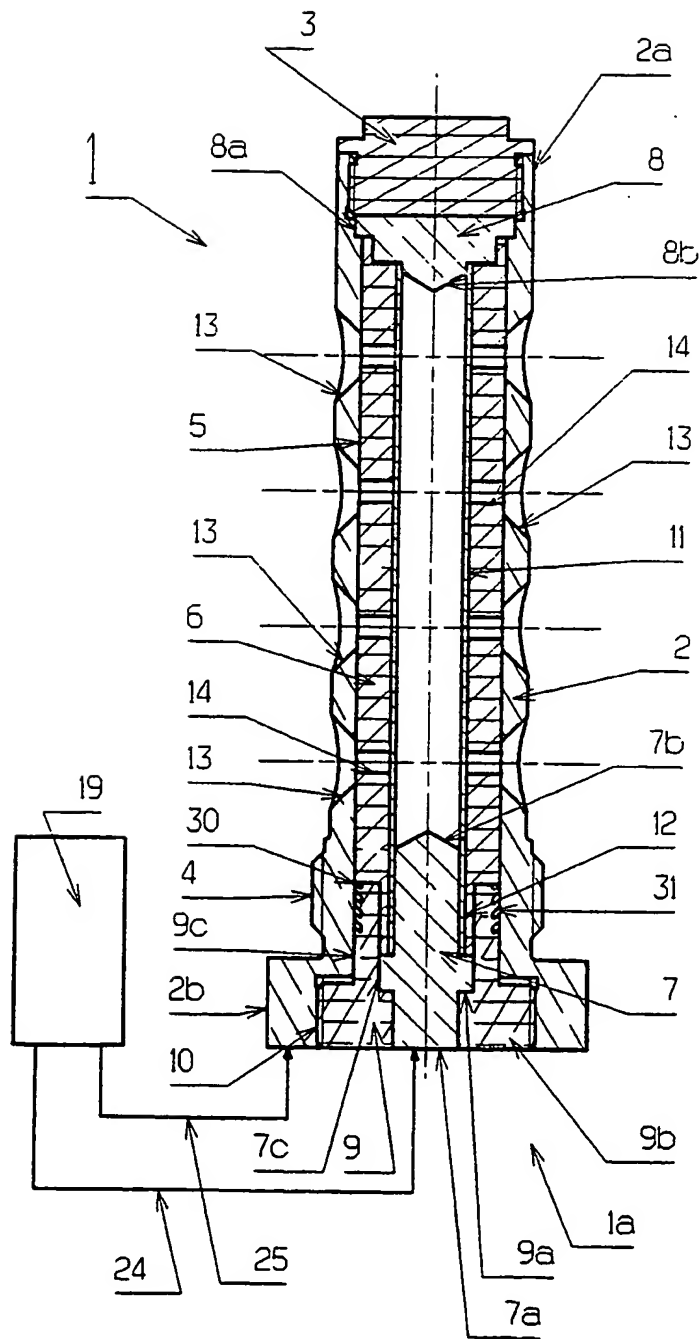


FIG 1

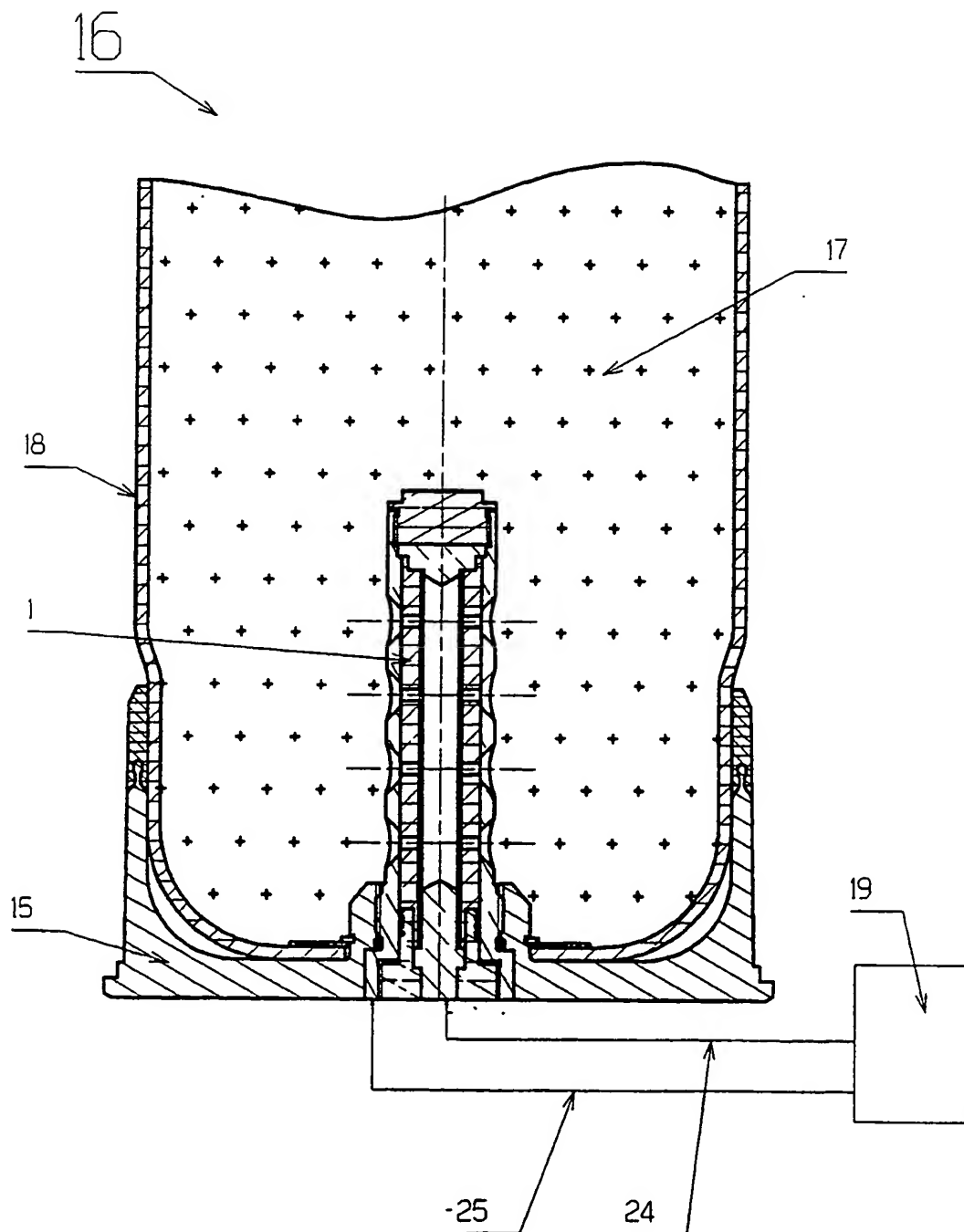


FIG 2



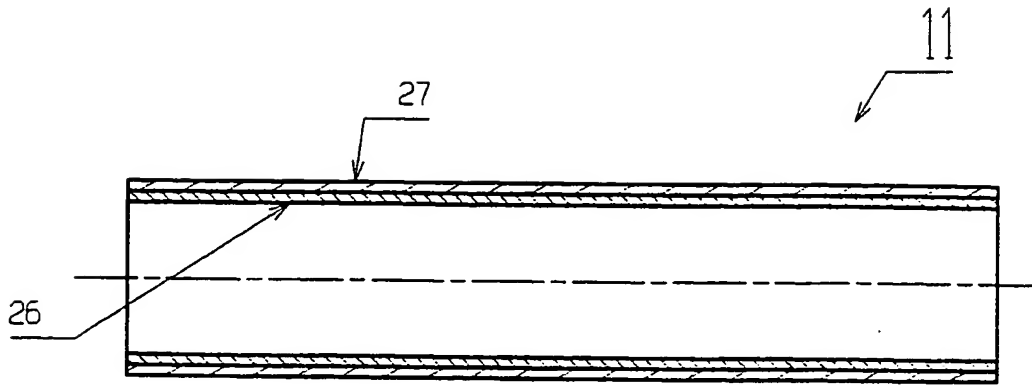


FIG 3

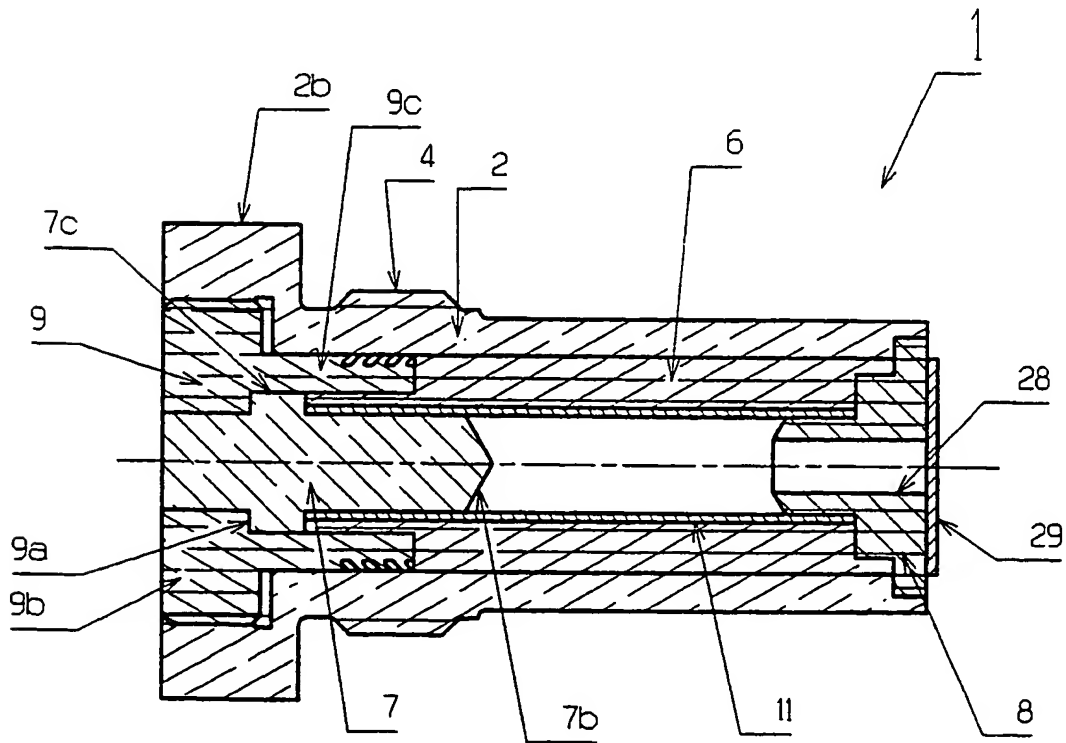
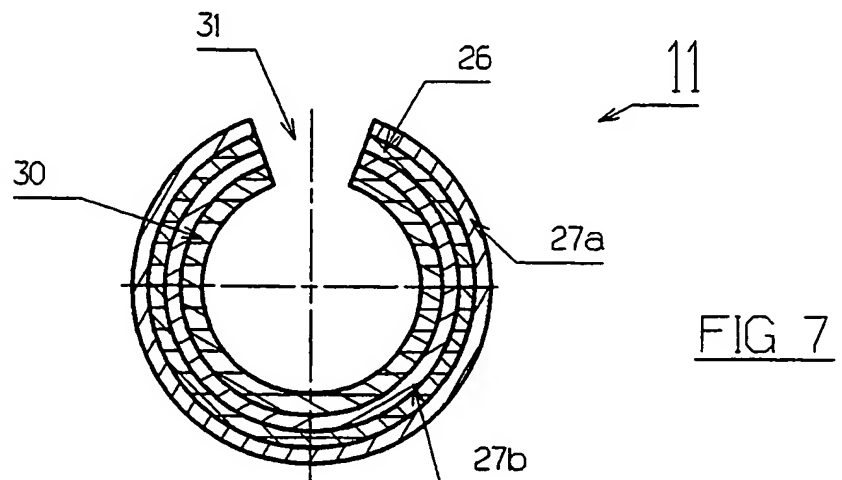
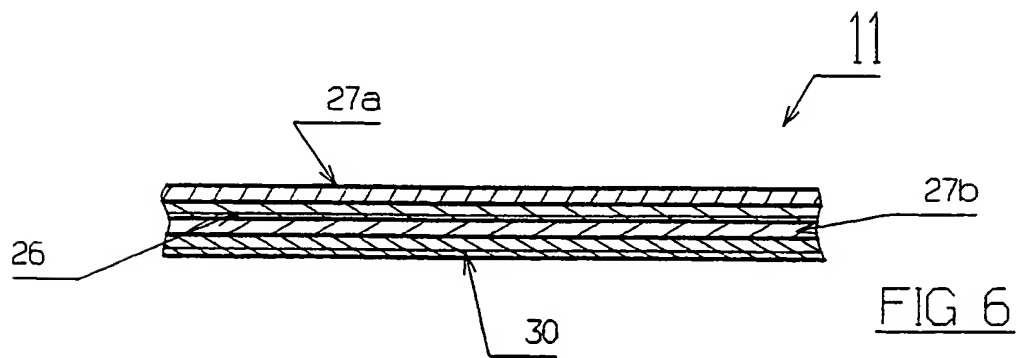
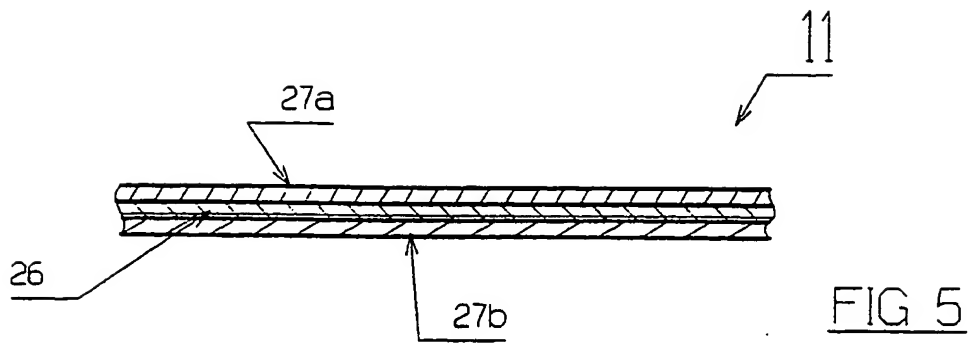


FIG 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/FR 000961

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F41B6/00 H05H1/24 C06B21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F41B H05H C06B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, INSPEC, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 905 470 A (GIAT IND SA) 31 March 1999 (1999-03-31) cited in the application column 2, line 38 - line 58 column 3, line 25 - line 35 column 5, line 16 - line 28 figure 1 ---	1-3, 16, 18, 20, 21
Y	EP 0 949 224 A (GIAT IND SA) 13 October 1999 (1999-10-13) cited in the application column 3, line 12 - line 46 column 4, line 26 - line 48 column 5, line 30 - line 33 ---	1-3, 16, 18, 20, 21
A	---	4, 9, 10
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 July 2001

Date of mailing of the international search report

17/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Capostagno, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/FR 90/00961

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 503 081 A (LINDBLOM JOHN S ET AL) 2 April 1996 (1996-04-02) cited in the application column 2, line 39 - line 60 column 3, line 47 - column 4, line 11; figure 1 ----	16,18,20
A	US 5 355 764 A (MARINOS CHARALAMPOS D ET AL) 18 October 1994 (1994-10-18) column 2, line 30 - line 45 column 5, line 10 - line 55 figures 1A-3 ----	1,13
A	GB 1 231 181 A (PAINS-WESSEX) 12 May 1971 (1971-05-12) page 1, line 70 - page 2, line 17 ----	4,5
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199246 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class K04, AN 1992-373666 XP002154596 & CN 1 059 897 A (MINERAL IND CO), 1 April 1992 (1992-04-01) abstract ----	8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 148 (M-308), 11 July 1984 (1984-07-11) & JP 59 046419 A (PEGASASUKIYANDORU KK), 15 March 1984 (1984-03-15) abstract ----	13,14
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 197547 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A17, AN 1975-77729W XP002171163 & JP 50 054631 A (ASAHI GLASS CO LTD), 14 May 1975 (1975-05-14) abstract -----	12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inform patent family members

International Publication No

PCT/FR 0000961

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0905470 A	31-03-1999	FR 2768810 A US 6237494 B	26-03-1999 29-05-2001
EP 0949224 A	13-10-1999	FR 2776656 A	01-10-1999
US 5503081 A	02-04-1996	DE 4440829 A GB 2284041 A,B IL 111714 A US 5767439 A US 5886290 A	24-05-1995 24-05-1995 04-01-1998 16-06-1998 23-03-1999
US 5355764 A	18-10-1994	NONE	
GB 1231181 A	12-05-1971	DE 6751367 U	06-02-1969
CN 1059897 A	01-04-1992	NONE	
JP 59046419 A	15-03-1984	NONE	
JP 50054631 A	14-05-1975	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

mande internationale No  
PCT/FR 01/00961

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 7 F41B/00 H05H1/24 C06B21/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou a la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 F41B H05H C06B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure ou ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porte la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) WPI Data, PAJ, INSPEC, EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 0 905 470 A (GIAT IND SA) 31 mars 1999 (1999-03-31) cité dans la demande colonne 2, ligne 38 - ligne 58 colonne 3, ligne 25 - ligne 35 colonne 5, ligne 16 - ligne 28 figure 1	1-3,16, 18,20,21
Y	EP 0 949 224 A (GIAT IND SA) 13 octobre 1999 (1999-10-13) cité dans la demande colonne 3, ligne 12 - ligne 46 colonne 4, ligne 26 - ligne 48 colonne 5, ligne 30 - ligne 33	1-3,16, 18,20,21
A	--- --- --- -/--	4,9,10
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 4 juillet 2001		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 17/07/2001
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autonome Capostagno, E

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 5 503 081 A (LINDBLOM JOHN S ET AL) 2 avril 1996 (1996-04-02) cité dans la demande colonne 2, ligne 39 - ligne 60 colonne 3, ligne 47 - colonne 4, ligne 11; figure 1 ---	16, 18, 20
A	US 5 355 764 A (MARINOS CHARALAMPOS D ET AL) 18 octobre 1994 (1994-10-18) colonne 2, ligne 30 - ligne 45 colonne 5, ligne 10 - ligne 55 figures 1A-3 ---	1, 13
A	GB 1 231 181 A (PAINS-WESSEX) 12 mai 1971 (1971-05-12) page 1, ligne 70 - page 2, ligne 17 ---	4, 5
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199246 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class K04, AN 1992-373666 XP002154596 & CN 1 059 897 A (MINERAL IND CO), 1 avril 1992 (1992-04-01) abrégé ---	8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 148 (M-308), 11 juillet 1984 (1984-07-11) & JP 59 046419 A (PEGASASUKIYANDORU KK), 15 mars 1984 (1984-03-15) abrégé ---	13, 14
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 197547 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A17, AN 1975-77729W XP002171163 & JP 50 054631 A (ASAHI GLASS CO LTD), 14 mai 1975 (1975-05-14) abrégé -----	12

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres des familles de brevets

mandat International No

PCT/FR 87/00961

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0905470 A	31-03-1999	FR 2768810 A US 6237494 B	26-03-1999 29-05-2001
EP 0949224 A	13-10-1999	FR 2776656 A	01-10-1999
US 5503081 A	02-04-1996	DE 4440829 A GB 2284041 A,B IL 111714 A US 5767439 A US 5886290 A	24-05-1995 24-05-1995 04-01-1998 16-06-1998 23-03-1999
US 5355764 A	18-10-1994	AUCUN	
GB 1231181 A	12-05-1971	DE 6751367 U	06-02-1969
CN 1059897 A	01-04-1992	AUCUN	
JP 59046419 A	15-03-1984	AUCUN	
JP 50054631 A	14-05-1975	AUCUN	



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**